Nr 11—12. Warszawa, dnia 4 grudnia 1928 r. Rok II

KOTŁOWNIA I SALA MASZYN

DODATEK DO TECHNIKI CIEPLNEJ,
ORGANU STOWARZYSZENIA DOZORU KOTŁÓW W WARSZAWIE.

Adres Redakcji i Administracji, Warszawa, Chmielna 2, m. 6. Telefon 275-45.
Redaktor: JAN KOMARNICKI, inż. techn.

WADLIWE ZAŁOŻENIE PŁOMIENIÓWKI — PRZYCZYNĄ WYPADKU.

Dnia 29-go września r. ub. inżynier Stow. Dozoru Kotłów w Białymstoku został zaalarmowany telefonicznie przez posterunek policji w pobliskiem miasteczku Wasilkowie, wiadomością iż w tartaku Czarny-Blok, kilka kilometrów od Wasilkowa, nastąpił wybuch kotła i siedm osób zostało ciężko poparzonych.

Jednocześnie policja zawiadomiła Województwo i Władze Sądowe.

Niezwłocznie na miejsce wypadku wyjechała komisja składająca się z Naczelnika Wydziału Przemysłowego Urzędu Wojewódzkiego i z inżyniera Stow. Dozoru Kotłów.

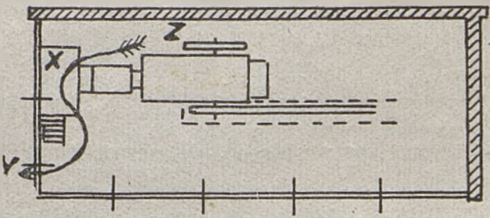
Po sprawdzeniu na miejscu przebieg wypadku był następujący:

O godzinie 4-tej rano palacz zaczął przygotowywać parę w kotle lokomobili tartacznej budowy H. Lanz, 12 *atn.*, powierzchni ogrzewalnej 28,2 m^2.

Po sprawdzeniu stanu wody i osprzętu palacz cały czas był na mostku przed wysokiem przedpaleniskiem z rusztem schodkowym na trociny i zasypywał paliwo na ruszta. W kotłowni oraz na dworze było ciemno: oświetlenie elektryczne działa tylko podczas pracy lokomobili; to też palacz miał z sobą tylko ręczną latarkę.

Należy zaznaczyć że zakaz wejścia do kotłowni osobom postronnym był w przedsiębiorstwie surowo przestrzegany i że za każdego robotnika, nie należącego do obsługi kotła, którego zastano w kotłowni, palacz i maszynista musieli płacić po złotemu kary.

Pomimo to siedmiu robotników, którzy przyszli zawcześnie ze wsi do tartaku, przekradło się do kotłowni pod mostkiem palacza, jakoby bez jego wiedzy i skryło się za kotłem w celu ogrzania się po kilkukilometrowym spacerze w chłodną noc jesienną.



Rys. 1.

x miejsce palacza, *y* wejście do kotłowni, *z* miejsce ukrycia się robotników.

Ciśnienie pary w kotle wzrastało do normalnego t. j. do 12 *atn* i palacz podtrzymując ciśnienie oczekiwał nadejścia maszynisty, raptem rozległ się huk i następnie silny szum pary, która momentalnie zapełniła kotłownię. Palacz uciekł; robotnicy ukryci za kotłem, objęci paniką, w przypuszczeniu że następuje wybuch kotła, uciekali na czworakach, a że droga dookoła dymnicy, była dalsza i zagrodzona osłonami pasów zmuszeni byli uciekać pod mostkiem palacza, gdzie właśnie, z pod rusztów paleniska, lał się strumień gorącej wody i pary. Zostali oni silnie poparzeni.

Okazało się, że jedna z płomieniówek, lewa w górnym rzędzie od strony ognia została urwana tuż za ścianą sitową. Przez otwór w ścianie sitowej wypływała woda i para, zalewając ogień na rusztach i wylewając się dalej przez ruszta na kotłownię.

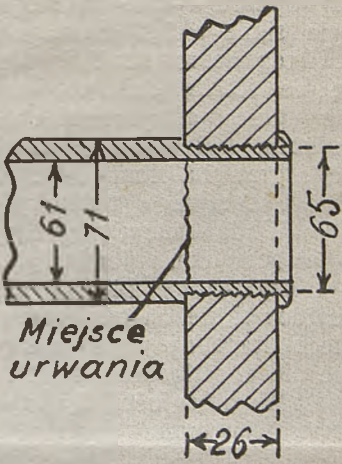
Polecono wyciągnąć system rurowy w celu zbadania przyczyny urwania płomieniówki.

Po wyciągnięciu płomienicy z rurami z kotła stwierdzono, że urwana została płomieniówka kotwowa (średn. zewn. 71 *mm* wewn. 61 *mm*) na granicy gwintu.

Przy zmienianiu rur, przed paru laty, monter, wobec tego że gniazda w ścianie sitowej miały średnicę 65 *mm* a rura ankrowa 71 *mm* koniec jej obtoczył i następnie nagwintował tak że ciała rury pozostało mniej więcej 1 *mm*, wkręcił ją na miejsce i koniec ładnie rozbortował. Obtoczenie i gwint był zrobiony tylko na przestrzeni grubości ściany sitowej, to też przy rewizji wewnętrznej, dokonanej po remoncie, ujawnić tego inżynier Stow. Dozoru Kotłów niemógł.

Polecono zmienić wszystkie płomieniówki kotwowe, co też obecnie dokonano, przyczem postawiono płomieniówki dokładnie dopasowane do tego kotła.

A. K.



Rys. 2.

EKSPLOZJA KOTŁA W NIEMCZECH.

W zakładach dla wyrobu gipsu Altmorschen, w Niemczech, eksplodował dnia 7 lipca b. r. kocioł dwupłomienicowy, zbudowany w r. 1905 na ciśnienie względne (robocze) 10 *atn*, o powierzchni ogrzewalnej 82 m^2. Kocioł posiadał przedpalenisko schodkowe, o powierzchni rusztu 3,4 m^2, do węgla brunatnego. Płomienice były zbudowane z blachy falistej. Wskutek wybuchu został śmiertelnie poraniony palacz i pięciu robotników; wszyscy zmarli po kilku godzinach. Trzech robotników odniosło lekkie rany.

Charakterystyczne jest, że wyrządzone szkody w kotłowni i sali maszyn były naogół minimalne; zniszczone zostało doszczętnie tylko palenisko prawej płomienicy. W kotle samym został rozerwany szew nitowy w górnej części prawej płomieni-

cy, łączącej płomienicę ze ścianą czołową a sama płomienica i wyoblenie ściany czołowej zostały wgięte ku dołowi.

Badania, przeprowadzone w dniu następnym po eksplozji wykazały, że płomienica i przednia ściana, były wykonane z najlepszego materjału, a usterek, czy to w postaci rys, pęknięć, czy wyżarć — nie znaleziono. Górna część prawej płomienicy była silnie wklęśnięta na długości 1,8 *m*. Na lewej płomienicy stwierdzono rozluźnienie połączenia w szwie, łączącym płomienicę ze ścianą czołową, co dowodzi, że i ta płomienica została już silnie nadwyrężona i uszkodzona. Najniższy poziom wody w kotle był wyraźnie widoczny; leżał on znacznie poniżej górnego grzbietu płomienicy.

Przyczyną wybuchu był zatem zbyt niski poziom wody w kotle.

Wodowskazy, przyrządy do zasilania i kurek spustowy były w porządku. Kamienia kotłowego prawie nie było, bo kocioł był czyszczony 14 dni przed eksplozją. Po eksplozji kocioł znajdował się na tem samem miejscu, tylko siłą wybuchu został nieco obrócony w około swej poziomej osi, przyczem omurowanie nie zostało uszkodzone.

W odległości 3,5 *m* od kotłowni znajdowała się sala maszyn. Nawprost prawej płomienicy były drzwi kotłowni, a dalej w tej samej linji drzwi sali maszyn. Palacz, który przypuszczalnie w chwili eksplozji wtaczał puste taczki na popiół do kotłowni, został wraz z niemi wrzucony do sali maszyn, gdzie go znaleziono leżącego na niskoprężnym cylindrze maszyny parowej. Robotnicy, którzy zostali ciężko ranni, siedzieli właśnie przy stole w sali maszyn i jedli śniadanie, gdy siłą wybuchu zostały wyrwane drzwi sali, a pomieszana para z wodą i węgiel z rusztowinami wpadły z kotłowni do sali maszyn. Jak wyżej wspomniano — tego samego dnia wszyscy zmarli.

Opisując powyższy wypadek eksplozji kotła, który pociągnął za sobą aż 6 ofiar w zabitych i 3 w rannych, trzeba zaznaczyć i podkreślić, że zabici i ranni robotnicy nie należeli do obsługi ani kotłowni, ani sali maszyn, oprócz jednego palacza. Wypadek ten powinien być ostrzeżeniem nie tylko dla palaczy, gdyż z winy obsługi nastąpiła eksplozja, ale i dla tych niepowołanych osób, które bez potrzeby wchodzą tam, gdzie wstęp niezatrudnionym jest, względnie powinien być, wzbroniony. Personel, obsługujący kotły i maszyny powinien przestrzegać przepisów nie pozwalając wchodzić na teren przez siebie obsługiwany osobom postronnym.

R. M.

WADLIWE USTAWIANIE KOTŁÓW.

Ustawianie kotłów parowych w sposób uniemożliwiający dostęp w celu dokładnej rewizji doprowadza do licznych wypadków śmiertelnych i poważnych strat materjalnych. Uderzającym potwierdzeniem służyć może opisany poniżej wypadek wybuchu błotnika w kotłowni *Rees and Reey* w Nowym Yorku przy którym troje ludzi straciło życie. Zewnętrzne wyrdzewienie zniszczyło blachę błotnika do $^1/_4$ pierwotnej jej grubości. Błotnik był jednak tak niedostępny dla rewizji, że uszkodzenie to uszło uwagi dozoru kotłowego.

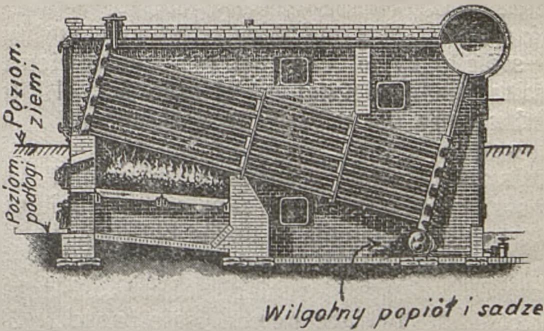
W większości takich wypadków właściciel instalacji nie zdaje sobie sprawy z ciążącej na nim odpowiedzialności, trudno również oskarżać bez zastrzeżeń dozór kotłowy wobec trudności przeprowadzenia dokładnych oględzin. Doświadczony inspektor mógłby, coprawda, zażądać usunięcia obmurza i dokładnie obejrzeć części kotła nasuwające pewne wątpliwości. Główną winę ponosi projektodawca podobnych instalacyj pomimo, że nieraz zależy i on od warunków lokalnych, terenowych. Na szczęście nowe instalacje tego rodzaju należą do wyjątków. Istnieje jednak wiele kotłowni dawniejszych, które wymagają bardzo starannej kontroli i opieki ze strony dozoru technicznego.

Wybuch nastąpił 9 września 1926 r. pociągając za sobą śmierć trojga ludzi i ciężkie okaleczenie czwartego. Przyczyną wybuchu była eksplozja błotnika kotła.

Kocioł (rys. 1) składał się z poprzecznego walczaka 1000 *mm* średnicy i 4200 *mm* długości oraz ze 104 ołomek 102 *mm* średnicy i 5400 *mm* długości. Kocioł obliczony był na 8 *atn* ciśnienia. Ustawiony został w 1910 r. na miejscu mniejszego kotła i pracował równolegle z innym kotłem typu płomieniówkowego. Kocioł ustawiony był w przyziemiu. W celu zapewnienia potrzebnej wolnej przestrzeni ponad kotłem wypadło ustawić go poniżej poziomu podłogi. W rezultacie platforma, na której pracował palacz znalazła się o 1,5 *m* poniżej podłogi przyziemia. Dno tylnej komory i błotnik leżały mniej więcej na poziomie platformy palacza. (rys. 1).

Wilgoć z otaczających kocioł murów i woda ze wszelkich nieszczelności kotła i przewodów ściekała do zagłębienia, w którym ustawiono kocioł i zbierała się w jego obmurzu. Nigdzie

nie przewidziano odwodnienia. Zbierające się przed błotnikiem sadze, popiół i inne odpadki (rys. 1) były przesycone wilgocią i zapoczątkowały korozję. Ponieważ błotnik i dno komory paleniska i obmurza kotła nie stykały się bezpośrednio z gorącemi



Rys. 1. Układ kotła z oznaczeniem zbiorowiska sadzy i popiołu.

gazami, zbiorowisko odpadków przy błotniku nie mogło nigdy wyschnąć. Rdzewienie trwało prawdopodobnie szereg lat i kiedy materjał został w odpowiednim stopniu wyżarta nie był on w stanie wytrzymać normalnego ciśnienia kotła. Rys. 2 i 3 przed-



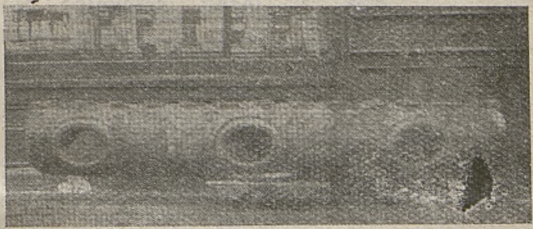
Rys. 2. Błotnik od strony pęknięcia. Powierzchnia silnie zzewnątrz skoordowana.

stawiają błotnik po wybuchu. Większa część tego, wykonanego z żeliwa, błotnika została rozsadzona. Wydzielająca się para rozwaliła części bocznego obmurza kotła i otworzyła stalowe drzwi, zamykające tylną komorę kotła. Trzech pracowników:

palacz, węglarz i pomocnik mechanika znajdowali się podczas wybuchu w kotłowni i ponieśli śmierć w kłębach pary. Mechanik znajdujący się na poziomie podłogi przyziemia ocalał.

Jak wynika z rysunku 2 i 3 błotnik był poważnie osłabiony przez korozję. Pierwotna grubość ścianek wynosząca około 20 *mm*, wynosiła na linji złomu zaledwie 6 *mm*. Na zewnętrznej powierzchni ścianek błotnika, żadnych większych śladów korozji nie stwierdzono. Ustalono tam cienką powłokę osadu i ślady drobnej ospy korozyjnej.

Według opowiadań mechanika i jednej z ofiar wypadku, podczas wybuchu, ciśnienie pary w kotle wynosiło 7 *atn*. Ciśnienie przytem nie wzrastało. Wewnętrznej rewizji kotła doko-



Pys. 3. Błotnik od strony przeciwnej.

nano 10 grudnia 1925 r. przy udziale dozoru kotłowego. 18-go grudnia tegoż roku dozór kotłowy dokonał rewizji zewnętrznej, przy której sprawdzony został manometr i uznany za prawidłowy. Po wybuchu sprawdzono pod ciśnieniem wodnem zawory bezpieczeństwa, które uniosły się pod ciśnieniem 8 *atn*, czyli pod przepisanem dla kotła ciśnieniem.

Części rozpadającego się obmurza uszkodziły 3 opłomki. Po usunięciu gruzów założono 3 nowe opłomki oraz nowy błotnik z lanej stali. Ponadto odbudowano przegrody w kanałach dymowych i obmurze kotła.

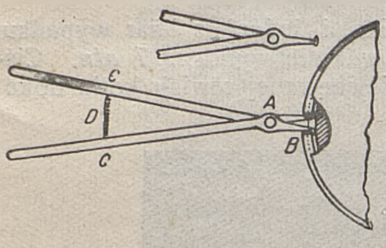
Przewód sądowy nie ustalił kryminalnej odpowiedzialności za wypadek.

(*Power*)

Z CODZIENNEJ PRAKTYKI

1. Przyrząd do zdejmowania opasek.

Przyrząd ułatwiający zdejmowanie opasek tłokowych przedstawiony jest na rys. 1. Składa się on z dwóch kawałków płaskiej stali C, połączonych ze sobą zawiasowo w miejscu A i zakończonych małemi haczykami przy B. W stanie zamkniętym haczyki mogą być podsunięte pod końcówki opaski tłokowej. Jeżeli, ściskając chwyty narzędzia, rozchylimy haczyki, opaska otworzy się i pozwoli na podłożenie kilku pasków z blachy stosowanych przy zdejmowaniu opasek tłokowych. Dla opasek bardzo różnorodnych średnic, może zajść potrzeba przygotowania kilku narzędzi tego rodzaju. *(Power)*



Rys. 1.

2. Nieszczelności obmurza.

Zażądano pewnego razu odemnie rady na bardzo niski ciąg kominowy w pewnej kotłowni. Wynosił on zaledwie 1,5 *mm* sł. wody. Komin obsługiwał trzy kotły płomieniówkowe zwrotne. Wobec niewielkiego obciążenia kotłowni należało się spodziewać, że w normalnych warunkach ciągu, dostateczną byłaby praca dwóch kotłów. Ponieważ żądano szybkich wyników, poleciłem zainstalować przewietrznik na ciąg sztuczny, ssany. Po uruchomieniu wentylatora ciąg komina nie uległ żadnej poprawie pomimo, że wentylator pracował bez zarzutu.

Wówczas wypadło odwołać się do pomiarów temperatury i analizy gazów. Okazało się, że gazy zawierały zaledwie 2,5% CO_2. Temperatura gazów dochodzących do przewietrznika wahała się w granicach od 135° *C* do 150° *C*. Próbki gazów pobierane były za przewietrznikiem, ponieważ chodziło o wyjaśnienie dlaczego przewietrznik ten nie spełniał swego zadania.

Okazało się przeto to, co można byłoby stwierdzić od samego początku o ile zaczęlibyśmy od analizy gazów i od termometru, okazało się, że przez nieszczelności obmurza do kanałów dymowych przenikały znaczne ilości powietrza. Rozpoczęto poszukiwanie miejsc nieszczelnych zapomocą otwartego płomienia. Obmurze było przeciętnie w dobrym stanie a u jednego z kotłów zaledwie przed rokiem odnowione. Główne nieszczelności stwierdzone zostały w przedniej ściance obmurza, wokoło czopucha oraz około przewodów rurowych, jak np. przewody szkieł wodowskazowych w miejscach, w których przewody te przechodziły przez obmurze kotła.

Po stopniowem usunięciu nieszczelności stwierdzić można było bez uciekania się do ciągomierza widoczną poprawę ciągu. Po ukończeniu roboty ciąg wzrósł w jednem z palenisk do 6 *mm*, w drugiem zaś nawet do 8 *mm*, a zawartość CO_2 wynosiła 9, 10 i 11%. Temperatura gazów spalinowych dochodziła do 232° *C* a nawet do 260° *C*.

Zasadniczo przy większej zawartości CO_2*) w gazach spalinowych temperatura gazów będzie niższa. Zasada ta jednak znajduje zastosowanie, jak widać, tylko w tym wypadku, kiedy większą zawartość CO_2 powoduje sprawniejsze działanie paleniska. W naszym wypadku zawartość CO_2 wzrosła w związku z usunięciem nieszczelności obmurza, przez które dopływać mogło chłodne powietrze. Warunki pracy kotła uległy pośrednio jedynie poprawie. Gdyby próbki gazu pobrane do analizy pochodziły, jak zwykle, z dymnicy kotła, analiza dałaby inne wyniki i wykazała normalną zawartość CO_2. Próbki pobrane zostały z kanałów dalszych, leżących za przewietrznikiem.

Nieszczelności w obmurzu kotłów niejednokrotnie mogą być przyczyną słabego ciągu. Należy przeto zwrócić baczną uwagę na stan obmurowania każdego kotła.

Wypadek niniejszy dobitnie również przemawia za pożytkiem, jaki pewne przyrządy miernicze w kotłowni przynieść mogą.

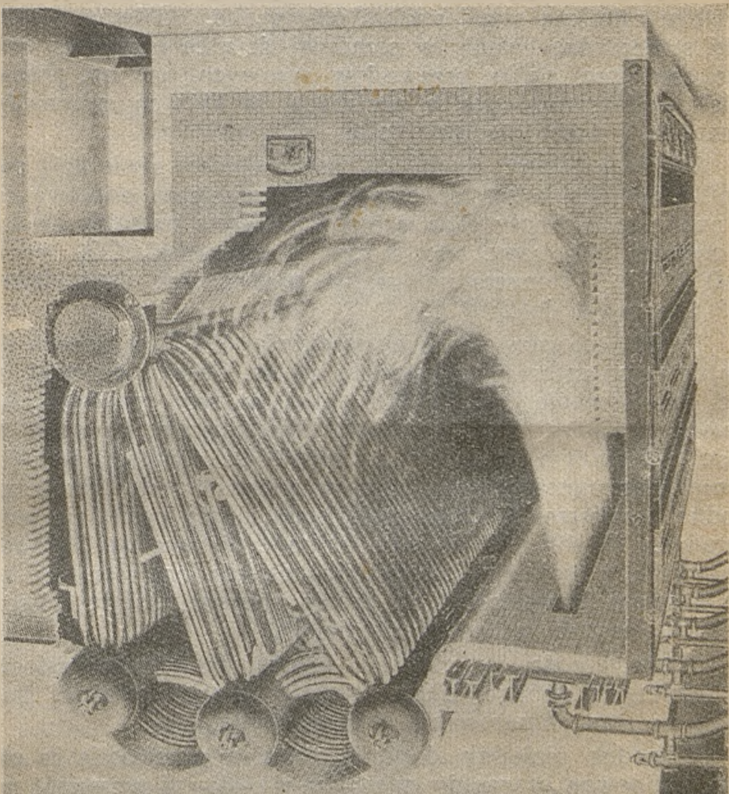
(*Power*)

---

*) Dwutlenek węgla.

TYPOWE PALENISKA NA PYŁ WĘGLOWY

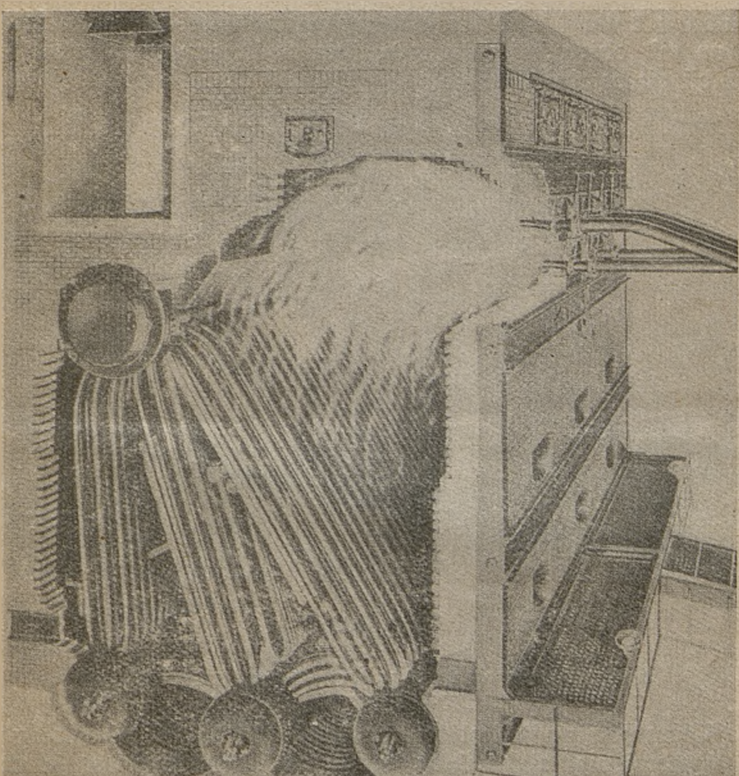
Przy spalaniu pyłu antracytowego, koksowego i pyłu z węgla o małej zawartości części lotnych pierszeństwo oddawać należy



Rys. 1.

pionowemu układowi płomienia (rys. 1.) Dla przezwyciężenia ciągu kominowego podczas pierwszej połowy drogi płomienia należy stosować w tym wypadku szybkość ruchu gazów o 50%

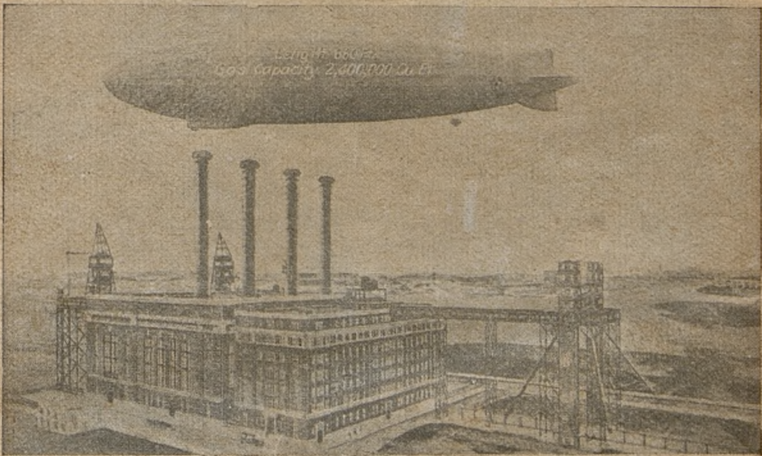
większą niż przy układzie poziomym. Długość płomienia wynosi od 6 m do 7,5 m w zależności od gatunku paliwa i od innych okoliczności. Wydzielanie się ciepła nie przewyższa zazwyczaj 157000 do 175000 *cpl.* na m^3 objętości paleniska.



Rys. 2.

Węgiel zapala się przy temperaturze od 400° do 500°C podczas gdy główna masa tlenku węgla (*CO*) spala się przy temperaturze od 650° do 660C°.

Poziomy układ (rys. 2.) płomienia zalecać można przy spalaniu pyłu pochodzącego z węgla zawierającego większą ilość, do 20% ciał lotnych. Ponieważ płomień nie odchyla się w tym stopniu co przy układzie pionowym od ciągu kominowego stosować można mniejsze szybkości jego ruchu. Płomień posiada w tym wypadku długość od 4,2 *m* do 4,8*m* co w zależności od wymiarów kotła pozwala nieraz na wydzielanie ciepła do 220000 cpł. na m^3 objętości paleniska, bez nadmiernych kosztów konserwacji obmurza paleniska.



Rys. 3.

ZBĘDNY NADMIAR POWIETRZA.

Gazy spalinowe kotłów centrali Hell-Gate wystarczyłyby do wypełnienia zbiorników sterowca „Los Angeles" w ciągu 72 sekund.

Palacze, unikajcie zbędnego nadmiaru powietrza w paleniskach kotłowych. Każdy metr sześcienny chłodnego powietrza obniża temperaturę paleniska, zwiększa pracę komina, podnosi koszt instalacji i przyczynia się do niepowetowanych a zbędnych strat cieplnych.

Drukarnia A. Michalskiego, spółka z ogr. odp., Chmielna 27, telefon 27-15.